

Medizinische Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Benjamin Franklin
aus der Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Abteilung für experimentelle Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
Direktor: Prof. Dr. Ralf J. Radlanski

Entwicklung eines Prüfkörpers zur Quantifizierung des Ausfließverhaltens von Kobalt-Chrom-Legierungen und dessen Anwendung bei verschiedenen Gussverfahren

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der
zahnmedizinischen Doktorwürde
der Charité – Universitätsmedizin Berlin
Campus Benjamin Franklin

vorgelegt von
Zahnarzt Steffen Häbelbarth
aus Berlin

Referent: Priv.-Doz. Dr. R. Strietzel
Korreferent: Prof. Dr. W. B. Freesmeyer

Gedruckt mit Genehmigung der Charité - Universitätsmedizin Berlin
Campus Benjamin Franklin

Promoviert am: 02.12.2005

Gewidmet meiner Familie,
sowie Jutta Häßelbarth und Kurt Will.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Einleitung | 8 |
| 2 | Literaturübersicht | 10 |
| 2.1 | Nichtedelmetall Legierungen in der Zahnheilkunde | 10 |
| 2.1.1 | Überblick | 10 |
| 2.1.1.1 | Kobalt-Chrom-Legierungen | 10 |
| 2.1.1.2 | Nickel-Chrom-Legierungen | 11 |
| 2.1.1.3 | Eisenlegierungen | 11 |
| 2.1.1.4 | Titan und Titanlegierungen | 12 |
| 2.2 | Der Dentalguss | 13 |
| 2.2.1 | Überblick | 13 |
| 2.2.2 | Schmelzverfahren | 14 |
| 2.2.2.1 | Schmelzen mit der offenen Flamme | 14 |
| 2.2.2.2 | Schmelzen mit Lichtbogen | 14 |
| 2.2.2.3 | Schmelzen mit Widerstandsheizung | 15 |
| 2.2.2.4 | Schmelzen mit Hochfrequenz-Induktionsheizung | 15 |
| 2.2.3 | Gussverfahren | 16 |
| 2.2.3.1 | Druckguss | 16 |
| 2.2.3.2 | Schleuderguss | 16 |
| 2.2.3.3 | Vakuum-Druckguss | 16 |
| 2.2.3.4 | Saugguss | 17 |
| 2.2.3.5 | Strangguss | 17 |
| 2.2.3.6 | Vergleichende Untersuchungen | 18 |
| 2.2.4 | Vorbereitende Arbeiten zum Dentalguss | 19 |
| 2.2.4.1 | Überblick | 19 |
| 2.2.4.2 | Einbettmassen für den Guss | 19 |
| 2.2.4.3 | Verarbeitung | 21 |
| 2.2.4.4 | Ausschmelzen des Waches | 21 |
| 2.2.4.5 | Vorwärmen | 21 |
| 2.2.5 | Quantitative Prüfverfahren des Ausfließverhaltens | 22 |
| 2.2.5.1 | Übersicht | 22 |
| 2.2.5.1.1 | Einfluss: das Material | 23 |
| 2.2.5.1.2 | Einfluss: das Einbetten | 25 |
| 2.2.5.1.3 | Einfluss: der Guss | 27 |
| 2.2.5.1.4 | Einfluss: die Geometrie des Gussobjektes | 29 |
| 2.2.5.1.5 | Einflüsse: Schlussfolgerung | 30 |
| 2.2.5.2 | MBS – Test | 31 |
| 2.2.5.3 | Whitlock Test | 32 |
| 3 | Problemstellung | 33 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4 | Eigene Untersuchungen | 34 |
| 4.1 | Material und Methode | 34 |
| 4.1.1 | verwendete Materialien | 34 |
| 4.1.1.1 | Legierung | 34 |
| 4.1.1.2 | Einbettmasse | 35 |
| 4.1.1.3 | Wachs | 35 |
| 4.1.2 | verwendete Geräte | 36 |
| 4.1.2.1 | Gussmaschinen | 36 |
| 4.1.2.2 | Sonstige Geräte und Zusatzmaterialien | 40 |
| 4.2 | Entwicklung des Prüfkörpers | 41 |
| 4.2.1 | Übersicht und Planung | 41 |
| 4.2.2 | Entwürfe | 42 |
| 4.2.2.1 | Entwürfe 1 – 4 | 43 |
| 4.2.2.2 | Entwürfe 5 – 7 | 44 |
| 4.2.2.3 | Entwürfe 8 – 11 | 45 |
| 4.2.2.4 | Entwürfe 12 – 14 | 46 |
| 4.2.2.5 | Entwürfe 15 – 17 | 47 |
| 4.2.2.6 | Entwürfe 18 – 20 | 48 |
| 4.2.3 | Auswertung und Diskussion der Prüfkörper | 49 |
| 4.2.3.1 | Bewertungskriterien | 49 |
| 4.2.3.2 | tabellarische und grafische Darstellung | 51 |
| 4.2.3.3 | Auswertung und Diskussion der Entwicklung des Prüfkörpers | 54 |
| 4.2.4 | Zusammenfassung | 56 |
| 4.3 | Gussversuche | 57 |
| 4.3.1 | Übersicht und Planung | 57 |
| 4.3.2 | Vorbereitende Maßnahmen | 58 |
| 4.3.3 | Versuchsaufbau & Guss | 59 |
| 4.3.3.1 | Vorbereitung | 59 |
| 4.3.3.2 | Guss | 59 |
| 4.3.3.3 | Nachbearbeitung | 60 |
| 4.3.4 | Ergebnisse | 61 |
| 4.3.4.1 | Tabellarische und grafische Darstellung | 61 |
| 4.3.4.2 | Student T-Test | 66 |
| 4.3.4.3 | Vergleich der Gießgeräte | 68 |
| 5 | Diskussion | 69 |
| 5.1 | Fehlerdiskussion | 69 |
| 5.1.1 | Herstellung der Prüfkörper | 69 |
| 5.1.2 | Fehler bei der Gussvorbereitung und dem Einbetten | 70 |
| 5.1.3 | Fehler beim Gussvorgang | 71 |
| 5.1.4 | Messfehler der Methode | 72 |
| 5.1.5 | Übertragbarkeit der Ergebnisse | 72 |
| 5.2 | Diskussion der Messergebnisse | 74 |
| 5.2.1 | Vergleich der Maschinen | 74 |
| 5.2.2 | Eignung des Prüfkörpers | 76 |

| | |
|-------------------------------|------------|
| 6 Zusammenfassung | 78 |
| 6.1 Summary | 80 |
| 7 Literaturverzeichnis | 82 |
| 8 Anhang | 93 |
| Danksagungen | 103 |
| Lebenslauf | 104 |